Untersuchungen

über

Brechungskoeffizienten flüssiger Kristalle

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt

von

Christian Baestlein
aus Heinrichs (Prov. Sachsen).

ACAD. LUGD BAT. BIBL.

Halle a. S.
Buchdruckerei des Waisenhauses.
1912.

Referent: Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Dorn.

Meinen lieben Eltern!

Inhalt.

I. Einleitung 7
II. Das Versuchsmaterial 8
III. Beschreibung der Apparate 10
a) Lichtquellen 10
b) Kupferapparat nach Dorn 10
IV. Gang der Untersuchung 12
V. Ergebnisse 16
VI. Zusammenfassung 25

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544701_0093

I. Einleitung.

Nach der Entdeckung der flüssigen Kristalle richtete sich das Augenmerk der Physiker auf die Bestimmung deren optischen Eigenschaften. Rohe Messungen der Brechungskoeffizienten wurden von O. Lehmann[1] und E. Sommerfeldt[2] ausgeführt. Die ersten exakten Untersuchungen nahm Herr Prof. Dr. E. Dorn[3] vor; unter Benutzung der optischen Methode von Abbe gelang es ihm nach Konstruktion einer zweckentsprechenden Heizvorrichtung, die Doppelbrechung einiger kristallinischen Flüssigkeiten zu bestimmen.

Nach der gleichen Methode führten E. Lehmann[4] und W. Kreide[5] diese Untersuchungen für andere kristallinisch-flüssige Substanzen aus.

Auf Anregung und mit gütigster Unterstützung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. Dorn, untersuchte ich in der vorliegenden Arbeit drei weitere kristallinische Flüssigkeiten, die Herr Prof. Dr. D. Vorländer liebenswürdig zur Verfügung stellte.

---

1) O. Lehmann, Ann. d. Phys. **2**, S. 661, 1900.

2) E. Sommerfeldt, Phys. Zeitschr. **9**, S. 234, 1908.

3) E. Dorn und W. Lohmann, Ann. d. Phys. **29**, S. 533, 1909.

4) E. Lehmann, Dissertation, Halle 1910.

5) Noch nicht veröffentlicht.

II. Das Versuchsmaterial.

Untersucht habe ich Cholesterylisoamylkarbonat, Cholesterylpropylkarbonat und Cholesterylphenylkarbonat. Die Eigenschaften gibt E. Däumer[1] wie folgt an:

„Cholesterylisoamylkarbonat $C_{27}H_{45}OCOOC_5H_{11}$ ist monotrop kristallinisch-flüssig, hat eine blauviolette Oberfläche und ein negatives Achsenkreuz. Das Karbonat ist rechtsdrehend, und seine festen Kristalle schmelzen amorph. Beim Abkühlen kommt langsam die kristallinisch-flüssige Phase schwachleuchtend heraus. Durch Druck wird sie allmählich aufgerichtet und zeigt zwischen gekreuzten Nikols im parallelpolarisierten Lichte violette Färbung, die langsam in ein kräftiges Dunkelblau übergeht. Bald wächst die feste Phase in kleinen Prismen oder Blättchen hinein.

$$\text{krist.-fest} \xrightarrow{80^0} \text{amorph-fl.}$$
$$\text{kr.-fl.}$$

Cholesterylpropylkarbonat $C_{27}H_{45}OCOOC_3H_7$ ist enantiotrop kristallinisch-flüssig. Die liquokristalline Schmelze zeigt leuchtende blaue Oberflächenfarbe und ist ziemlich lange haltbar; beim Anwärmen geht die feste Phase unter anfänglich sehr vollkommener Beibehaltung der Kristallform in eine doppelbrechende kristallinische Flüssigkeit über, die dann weiterhin amorph schmilzt. Beim Abkühlen kommt alsbald die doppelbrechende kristallinisch-flüssige Phase zum Vorschein, die durch Druck und Schiebung aufgerichtet wird und langsam schwach violette Färbung zwischen gekreuzten Nikols im parallelpolarisierten Lichte annimmt. Sie gibt ein negatives blaues Achsenkreuz und ist

1) E. Däumer, Dissertation Halle, 1912.

rechtsdrehend. In sie hinein wächst die kristallinisch-feste Phase, welche aus kleinen, stark doppelbrechenden Sphärokristallen besteht.

$$\text{kr.-fest} \overset{95^0}{\rightleftarrows} \text{kr.-fl.} \overset{101^0}{\rightleftarrows} \text{amorph-fl.}$$

Cholesterylphenylkarbonat $C_{27}H_{45}OCOOC_6H_5$ ist monotrop kristallinisch-flüssig; die betreffende Phase zeigt kaum Oberflächenfarbe, gibt ein negatives Achsenkreuz und ist rechtsdrehend. Die langen Prismen der festen Phase I schmelzen, ohne ihre Form vorher zu ändern, sofort amorph. In diese amorphe Schmelze wächst beim Abkühlen in Sphärokristallen die kristallinische Flüssigkeit hinein, welche dicht aneinander gelagerte, gelbe Tröpfchen aufweist; Schmelzpunkt 124°. Dieses Karbonat hat zwei kristallinisch-feste Phasen."

III. Beschreibung der Apparate.

a) Lichtquellen.

Für Rot und Gelb, Grün und Blau wurden die Brechungskoeffizienten bestimmt und zwar für folgende Linien des Spektrums:

Li-rot $\lambda = 6708$ Å.-E.
Na-gelb $\lambda = 5893$ Å.-E.
Hg-grün $\lambda = 5461$ Å.-E.
Hg-blau $\lambda = 4357$ Å.-E.

Lithium- und Natriumperlen in der Flamme eines kräftigen Terquembrenners gaben rotes und gelbes Licht, für Grün und Blau diente eine Quecksilberbogenlampe in Quarz von Heraeus. Lichtfilter beseitigten die störenden Strahlen hinreichend. Für rotes und blaues Licht wurden Filter der „Neuen Photographischen Gesellschaft Steglitz-Berlin“ benutzt, für Grün ein Trog mit einer Lösung von Didymchlorür und Kaliumbichromat.

b) Kupferapparat nach Dorn.

Die Bestimmung der Brechungsindizes erfolgte nach der von Herrn Prof. Dr. E. Dorn[1] angegebenen Methode. Man bringt die zu untersuchende Substanz in sehr dünner Schicht zwischen die Hypotenusenflächen zweier rechtwinkliger Prismen, die aus einer stark brechenden Glassorte geschliffen sind. Dieses Doppelprisma stellt man in die Heizvorrichtung, deren Parallelprojektion Fig. 1, Grundriß und Seitenansicht Fig. 2 und 3 darstellen. Die 9 mm starke Kupferplatte K_1 ist auf dem 2 mm starken Neusilberblech N aufgeschraubt. Beide sind durch eine wärmeisolierende Asbestschicht A von 6,5 mm Dicke getrennt. Zwischen den Seitenwänden des Apparats KK befindet sich das Doppel-

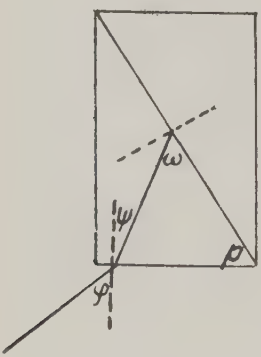
1) E. Dorn und W. Lohmann, Ann. d. Phys. **29**, S. 537, 1909.

prisma. KK verjüngen sich nach vorn und hinten und lassen so den Durchblick DD (Fig. 2) frei. Zum Aufheben und Absetzen ist die Deckplatte K_2 mit einem Neusilberstift G versehen, der an seinem oberen Ende eine wärmeisolierende Kugel E trägt. Die Platten K_1 und K_2 halten seitliche Kupferstäbe S_1 und S_2 von 36 mm Länge und 9 mm Durchmesser. Mikroskopische Deckgläser können Vorder- und Hinterfläche verschließen. Die zylindrische Bohrung T dient zur Aufnahme des Thermometers. Über die Kupferstäbe sind elektrische Öfchen (Nickeldraht auf Glasröhren mit Asbestbedeckung) geschoben. Die elektrische Heizung ermöglicht es, die Temperatur konstant zu halten oder in gewünschter Weise zu ändern.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Bestimmung der wirklichen Temperatur in der Mitte des Doppelprismas verwendet. Das benutzte Thermometer wurde auf ein in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüftes Thermometer bezogen. Trotz der guten Wärmeleitung des Kupfers war es zweifelhaft, ob die Angaben des Thermometers mit den wirklichen Temperaturen der Substanz übereinstimmten. Um die Beziehungen beider feststellen zu können, wurde die Lötstelle eines Thermoelements (Eisen-Konstantan) in die bis zur Mitte gehende Bohrung eines Glasprismas gebracht, das die gleiche Form wie das Doppelprisma hatte. Das Thermoelement war vorher graduiert worden, und es konnte so die Temperatur der Substanz auf die Angaben des Thermometers bezogen werden. Nach der Korrektion wegen des heraushängenden Fadens ergab sich als maximale Differenz in dem Intervall von 130° bis 50° 1,3°. Der Heizapparat war auf dem Tischchen eines Spektrometers befestigt, dessen Kollimatorrohr abgeschraubt war.

IV. Gang der Untersuchung.

Ist der Brechungskoeffizient der Substanz n kleiner als der des Glases, so findet bei streifendem Eintritt an der ersten Begrenzungsfläche der Substanz totale Reflexion statt; ein Teil des Gesichtsfeldes erscheint hell, der andere dunkel. Auf die Grenze der beiden stellt man das Fadenkreuz ein; mit einem Gaußschen Okular kann man die Prismennormale anvisieren. Der Winkel φ, den beide Stellungen des Fernrohrs einschließen, gestattet die Berechnung des Brechungskoeffizienten n der Substanz wie folgt:



Wenn N der Brechungskoeffizient des Glases ist, so gilt bei streifendem Eintritt:

1. $N \cos \omega = n \sin \frac{\pi}{2} = n$,
2. $N \sin \psi = \sin \varphi$, woraus ψ zu berechnen ist,
3. $\omega = \frac{\pi}{2} - (p - \psi)$,
4. $n = N \cos \omega = N \sin (p - \psi)$.

Der Teilkreis des Spektrometers erlaubte Ablesungen auf $10''$. N, der Brechungskoeffizient des Glases, wurde für Zimmertemperatur bestimmt, für höhere Temperaturen aus einer Arbeit von J. O. Reed[1] hergeleitet. Das Glas 0_{165} wird in der Arbeit behandelt auf S. 728 (Figur auf S. 730). Die Tabelle auf S. 13 enthält den Prismenwinkel p und die Brechungsindizes für die benutzten Lichtarten.

Die Beobachtung geschah in der Weise, daß in angemessenen Zwischenräumen das Fadenkreuz auf die Grenze zwischen hell und dunkel eingestellt und dann sofort die Temperatur abgelesen wurde.

---

1) J. O. Reed, Wied. Ann. **65**, 1898.

$\rho = 59^0\ 59'\ 7''$.

Temperatur	Li-rot $\lambda = 6708$	Na-gelb 5893	Hg-grün 5461	Hg-blau 4357
20°	1,7461	1,7551	1,7618	1,7914
40°	62	52	20	16
60°	64	54	21	19
80°	65	56	23	21
100°	67	58	25	24
120°	68	59	27	27
140°	70	61	29	31

Am Beginn und am Ende jeder Versuchsreihe wurde die Prismennormale anvisiert.

Die isotrope Phase ergab immer eine deutliche Grenze. Bei der kristallinisch-flüssigen Phase der 1. und 3. Substanz trat die Grenze auch ohne Polarisation der Lichtstrahlen hervor, bei dem Cholesterylpropylkarbonat jedoch erhielt ich nur eine deutliche Grenze, falls das einfallende Licht vorher durch ein Nikolprisma nach der Einfallsebene polarisiert worden war.[1]

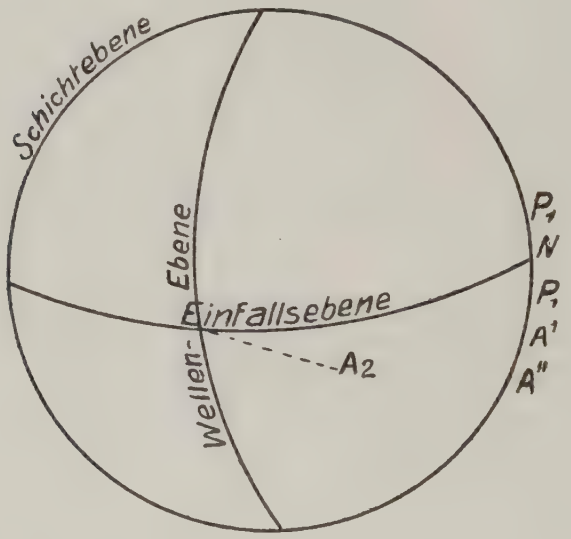
Drückte ich mit den Elfenbeinspitzen einer Pinzette auf die vordere Fläche des Doppelprismas und bewirkte damit eine kleine Verschiebung der Prismen gegeneinander, so änderte sich die Erscheinung vollkommen. Bei geeigneter Analysatorstellung wurde eine zweite Grenze senkrecht zur Einfallsebene polarisierten Lichtes sichtbar. Auch die erste Grenze war noch kenntlich, und bei den besten Versuchsreihen war da das Licht vollständig nach der Einfallsebene polarisiert, in anderen Fällen war noch etwas senkrecht zur Einfallsebene polarisiertes Licht beigemengt.

Wenn man die Möglichkeit erwägt, daß die der Schiebung entsprechende Zustandsänderung nicht die ganze Schicht ergriffen hat, so

1) Dieser Kunstgriff wird angegeben von Dorn, Ann. d. Phys. **29**, S. 540, 1909.

wird obige Erscheinung verständlich. Als „ölige Streifen“[1] könnten ja die nichtveränderten Teilchen die von der Schiebung ergriffenen Teilchen umgeben.

Das Auftreten zweier Grenzen nach der Schiebung fand zuerst Herr Prof. Dr. E. Dorn[2] beim Cholesterylpropionat; er gab auch für diese Erscheinung die Erklärung:



Sind nach dem Übergang in den kristallinisch-flüssigen Zustand die Achsen $A_1' A_1'' \ldots$ der (einachsig vorausgesetzten) Kristalle in der dünnen Schicht gelegen, aber verschieden orientiert, so ist die Polarisationsebene $P_1 P_1$ des ordentlichen Strahls durch die Kristallachse und die ebenfalls in der Schicht gelegene Wellennormale N bestimmt, d. h. sie fällt mit der Ebene der Schicht zusammen und ist somit gegen die Einfallsebene senkrecht. Da ferner die Geschwindigkeit des ordentlichen Strahls konstant ist, ergibt sich für streifenden Eintritt eine scharfe Grenze.

---

1) O. Lehmann, Phys. Zeitschr. **7**, S. 578, 1906.
2) E. Dorn, Phys. Zeitschr. **11**, S. 777, 1910.

Die Elemente der flüssigen Kristalle sind verschieden in der Schicht orientiert, es wird also auch die Geschwindigkeit der außerordentlichen Welle variieren. Die Schiebung orientiert die Elemente der kristallinischen Flüssigkeit senkrecht zu den Glasflächen, so daß jetzt in der Schicht der zur Achse A_2 senkrechte Schnitt der Huygensschen Wellenfläche liegt: zwei Kreise, deren Radien den reziproken Hauptbrechungskoeffizienten entsprechen.

Zwei scharfe Grenzen müssen also auftreten; nach der Einfallsebene wird der ordentliche, senkrecht dazu der außerordentliche polarisiert sein.

V. Ergebnisse.

Cholesterylisoamylkarbonat.

Die von mir beobachteten Umwandlungspunkte weichen von den von Herrn Däumer angegebenen Fixpunkten ab; die Differenzen erklären sich dadurch, daß ich die Substanz in dünnen Schichten beobachtete und da das Eintreten von Unterkühlung wahrscheinlich ist. Das Cholesterylisoamylkarbonat zersetzt sich stark durch Erhitzen, die Umwandlungstemperaturen fallen dabei ziemlich stark. Da mir genügend Substanz zur Verfügung stand, konnte ich die Füllung oft erneuern, so daß alle gefundenen Resultate für frische Substanz gelten können. Nachstehende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der Brechungsindizes; in den Kurventafeln sind diese als Ordinaten, die Temperaturen als Abszissen aufgetragen worden.

Isotrope Phase.

Li-rot.

Temperatur	t	93,5°	85,0°	77,4°	72,4°	68,2°
Brechungs-koeffizient	n	1,4771	1,4797	1,4824	1,4841	1,4854

Na-gelb.

t	101,2°	92,3°	86,8°	81,8°	72,3°
n	1,4780	1,4809	1,4826	1,4845	1,4873

Hg-grün.

t	95,2°	85,8°	80,6°	76,5°	69,2°
n	1,4823	1,4855	1,4871	1,4866	1,4911

Hg-blau.

t	90,2°	85,8°	82,8°	81,2°	71,2°
n	1,4928	1,4940	1,4954	1,4960	1,4996

Kristallinisch-flüssige Phase.

Ordentlicher Strahl.

Li-rot.

t	69,3°	64,5°	62,2°	53,0°
n	1,4906	1,4936	1,4948	1,4990

Na-gelb.

t	69,2°	65,1°	59,0°	53,5°
n	1,4937	1,4961	1,4990	1,5017

Hg-grün.

t	70,6°	65,2°	58,8°	52,7°
n	1,4954	1,4987	1,5018	1,5047

Hg-blau.

t	67,6°	62,4°	57,6°	51,8°
n	1,5055	1,5094	1,5120	1,5140

Außerordentlicher Strahl.

Li-rot.

t	68,2°	62,6°	57,8°	53,7°
n	1,4773	1,4777	1,4782	1,4790

Na-gelb.

t	67,1°	61,9°	56,9°	52,4°
n	1,4803	1,4808	1,4814	1,4828

Hg-grün.

t	68,2°	62,1°	57,9°	54,5°
n	1,4825	1,4828	1,4834	1,4841

Hg-blau.

t	67,4°	60,8°	55,5°	52,9°
n	1,4912	1,4923	1,4930	1,4935

Diese Tabellen und noch besser die Fig. 4 zeigen die Beziehungen des Brechungskoeffizienten zur Temperatur. Die Koeffizienten der isotropen Phase und des ordentlichen Strahls der kristallinischen Phase zeigen ziemlich gleiche Verminderung mit steigender Temperatur, während der außerordentliche Brechungsindex viel weniger stark fällt.

Cholesterylpropylkarbonat.

Bei dieser Substanz war, wie schon oben bemerkt, Beobachtung nur bei vorgeschaltetem Nikolprisma möglich. In den folgenden Tafeln sind die Brechungskoeffizienten dargestellt (siehe auch Fig. 5).

Isotrope Phase.

Li-rot.

t	112,4°	107,3°	101,4°
n	1,4745	1,4761	1,4778

Na-gelb.

t	108,3°	104,4°	102,4°
n	1,4790	1,4803	1,4808

Hg-grün.

t	114,0°	107,3°	100,2°
n	1,4790	1,4814	1,4837

Hg-blau.

t	113,5°	107,3°	99,6°
n	1,4885	1,4905	1,4935

Kristallinisch-flüssige Phase.

Ordentlicher Strahl.

Li-rot.

t	100,3°	92,2°	82,3°	70,2°	61,0°	55,4°
n	1,4826	1,4876	1,4924	1,4974	1,5007	1,5028

Na-gelb.

t	99,2°	92,3°	80,6°	70,2°	63,0°	55,8°
n	1,4875	1,4912	1,4970	1,5011	1,5041	1,5068

Hg-grün.

t	99,2°	90,3°	82,8°	74,6°	65,1°	56,2°
n	1,4903	1,4951	1,4982	1,5017	1,5057	1,5093

Hg-blau.

t	101,0°	92,9°	80,8°	73,6°	61,0°	54,5°
n	1,4987	1,5036	1,5095	1,5125	1,5171	1,5192

Außerordentlicher Strahl.

Li-rot.

t	99,8°	90,1°	84,4°	69,2°	57,8°	54,5°
n	1,4711	1,4723	1,4734	1,4766	1,4793	1,4800

Na-gelb.

t	99,8°	91,0°	81,8°	72,2°	62,9°	54,0°
n	1,4734	1,4743	1,4758	1,4778	1,4802	1,4828

Hg-grün.

t	100,2°	89,8°	78,7°	70,4°	58,9°	55,5°
n	1,4760	1,4767	1,4790	1,4809	1,4835	1,4846

Hg-blau.

t	99,2°	89,5°	83,2°	78,1°	68,2°	57,8°
n	1,4850	1,4853	1,4864	1,4877	1,4902	1,4929

Mehrmaliges Erhitzen veränderte diesen Körper nicht so sehr wie die erste Substanz; aber auch hier sank der Erstarrungspunkt von 52° auf 48°. Die graphischen Darstellungen der Brechungskoeffizienten verlaufen ähnlich wie die der ersten Substanz, auffällig ist hier, daß der außerordentliche Brechungsindex noch weniger als der des Cholesterylisoamylkarbonats bei fallender Temperatur steigt.

Cholesterylphenylkarbonat.

Die Beobachtung der flüssig-kristallinen Phase war hier sehr schwierig, und nur durch starkes Drücken und Verschieben der Prismen konnte eine deutliche Grenze wahrgenommen werden.

Eine Zusammenstellung der Brechungsindizes dieser Substanz geben folgende Tabelle und Fig 6.

Isotrope Phase.

Li-rot.

t	133,3°	122,4°	113,2°	102,4°
n	1,4923	1,4958	1,4990	1,5029

Na-gelb.

t	133,2°	123,0°	107,2°	101,4°
n	1,4960	1,4994	1,5046	1,5066

Hg-grün.

t	133,0°	123,2°	112,4°	102,4°
n	1,4984	1,5017	1,5054	1,5088

Hg-blau.

t	133,3°	127,2°	117,8°	103,3°
n	1,5092	1,5114	1,5148	1,5206

Kristallinisch-flüssige Phase.

Ordentlicher Strahl.

Li-rot.

t	101,7°	93,5°	87,3°	75,7°
n	1,5089	1,5127	1,5155	1,5199

Na-gelb.

t	101,4°	92,4°	84,7°	75,1°
n	1,5135	1,5184	1,5219	1,5255

Hg-grün.

t	101,6°	97,0°	86,1°	74,0°
n	1,5162	1,5188	1,5236	1,5283

Hg-blau.

t	102,2°	92,2°	86,8°	73,2°
n	1,5280	1,5328	1,5352	1,5404

Außerordentlicher Strahl.

Li-rot.

t	101,6°	97,2°	88,0°	74,3°
n	1,4922	1,4920	1,4932	1,4960

Na-gelb.

t	101,4°	99,3°	86,8°	75,4°
n	1,4961	1,4959	1,4971	1,4998

Hg-grün.

t	102,2°	96,2°	84,0°	74,2°
n	1,4987	1,4982	1,5001	1,5022

Hg-blau.

t	101,4°	98,2°	85,8°	75,4°
n	1,5094	1,5092	1,5101	1,5132

Auffallend sind die Verhältnisse des außerordentlichen Strahls. Der Brechungskoeffizient nimmt bei fallender Temperatur anfangs langsam ab, erreicht bei ungefähr 98° sein Minimum und wächst dann ziemlich schnell wieder an. Auch hier ist eine Umsetzung nach öfterem Erwärmen deutlich bemerkbar, zugleich ändert sich der Existenzbereich der kristallinisch-flüssigen Phase (beim ersten Erwärmen 102 — 74°, nach mehrmaligem Erwärmen: 97 — 65,5°). Anscheinend bilden sich in der Hitze Zersetzungsprodukte, welche von der ursprünglichen Substanz aufgelöst werden und analog der Gefrierpunktserniedrigung durch Auflösung fremder Stoffe die Fixpunkte herabsetzen. Ausführliche Untersuchungen darüber hat R. Schenck[1] vorgenommen.

Die Dispersion ist für alle drei Substanzen annähernd gleich und ziemlich gering, wie aus nachstehender Tafel zu ersehen ist.

Substanz		Δn für Blau → Grün → Gelb → Rot		
		Mittelwert		
Prismenglas . . .		0,0299	0,0067	0,0091
Cholesterylisoamylkarbonat	isotrop	0,0090	0,0026	0,0035
	kr.-fl. o. Str. . .	0,0091	0,0025	0,0029
	„ a. o. Str.	0,0091	0,0021	0,0030
Cholesterylpropylkarbonat	isotrop	0,0093	0,0019	0,0034
	kr.-fl. o. Str. . .	0,0097	0,0026	0,0038
	„ a. o. Str.	0,0087	0,0024	0,0020
Cholesterylphenylkarbonat	isotrop	0,0112	0,0023	0,0036
	kr.-fl. o. Str. . .	0,0118	0,0026	0,0050
	„ a. o. Str.	0,0110	0,0023	0,0040

Die folgende Tabelle bringt noch eine Übersicht über die relative Dispersion der untersuchten kristallinischen Flüssigkeiten $\frac{n_{blau} - n_{rot}}{n_{gelb} - 1}$, deren reziproker Wert ist in die Tafel eingetragen.

1) R. Schenck, Kristallinische Flüssigkeiten und flüssige Kristalle S. 60. Leipzig 1905.

	Isotrop	Kristallinisch-flüssig	
		ordentlicher Strahl	außerordentl. Strahl
Cholesterylisoamylkarbonat bei 67°	31,96	35,62	34,31
Cholesterylpropylkarbonat bei 99°	31,91	29,91	34,06
Cholesterylphenylkarbonat bei 101°	28,31	26,76	28,51

VI. Zusammenfassung.

Die Brechungskoeffizienten folgender Substanzen wurden bestimmt:

1. Cholesterylisoamylkarbonat,
2. Cholesterylpropylkarbonat,
3. Cholesterylphenylkarbonat.

Für alle drei Substanzen konnte der Brechungsindex der isotropen Phase und für den ordentlichen und außerordentlichen Strahl in der kristallinisch-flüssigen Phase ermittelt werden.

Die Angaben können bis auf wenige Einheiten der vierten Dezimale als zuverlässig gelten. Die Abhängigkeit des Brechungskoeffizienten von der Temperatur ist bei den untersuchten Substanzen ähnlich. Gemeinsam ist bei fallender Temperatur eine lineare starke Zunahme des Koeffizienten in der isotropen Phase; eine nahezu gleich starke Zunahme hat auch der Brechungskoeffizient des ordentlichen Strahls in der kristallinisch-flüssigen Phase, während der außerordentliche Koeffizient kaum zunimmt. Die Doppelbrechung wird also mit wachsender Temperatur abnehmen. Der Brechungskoeffizient des ordentlichen Strahls ist größer als der des außerordentlichen, die Doppelbrechung ist also negativ. Der optische Charakter gestattet auf die Gestalt der Moleküle zu schließen. Nach Untersuchungen von O. Wiener[1] besitzt „Stäbchendoppelbrechung“ positiven, „lamellare Doppelbrechung“ negativen Charakter. Die von mir untersuchten Substanzen scheinen also lamellare Struktur zu besitzen.

Das eigentümliche Verhalten der untersuchten Substanzen nach Schmelzen und dann folgender Schiebung (Umlagerung der kristallinisch-flüssigen Elemente) ist dasselbe wie bei den von Herrn Prof. Dr. Dorn

1) O. Wiener, Phys. Zeitschr. 5, S. 333, 1904.

und Herrn Kreide untersuchten kristallinischen Flüssigkeiten, es scheint also allen Cholesterylverbindungen zuzukommen.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden von November 1911 bis Juli 1912 im physikalischen Institut der Universität Halle ausgeführt.

Zum Schluß möchte ich nicht versäumen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Reg.-Rat Professor Dr. E. Dorn meinen ergebensten Dank auszusprechen für die freundliche Anregung zu dieser Arbeit und die dauernde gütige Unterstützung bei ihrer Ausführung.

Auch bin ich Herrn Privatdozenten Dr. A. Wigand zu großem Dank verpflichtet für die zahlreichen Ratschläge, die er mir bei dieser Arbeit zuteil werden ließ.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Christian Louis Baestlein, am 8. Juni 1891 zu Heinrichs, Provinz Sachsen, als Sohn des Ortsvorstehers Hugo Baestlein und seiner Ehefrau Christiane geb. Heller. Ich bin preußischer Staatsangehöriger und evangelischer Konfession. Zuerst besuchte ich in meinem Heimatsorte die Volksschule, die ich nach drei Jahren verließ, und kam dann auf die Königl. Kaiser-Wilhelm-Oberrealschule in Suhl. Ostern 1909 verließ ich mit dem Zeugnis der Reife die Schule, um mich dem Studium der Physik, Mathematik und Chemie zu widmen.

Bis zum Herbst 1910 studierte ich in Tübingen, dann im Wintersemester 1910/11 in Göttingen und seit Ostern 1911 in Halle.

Die mündliche Doktorprüfung bestand ich am 23. Oktober 1912.

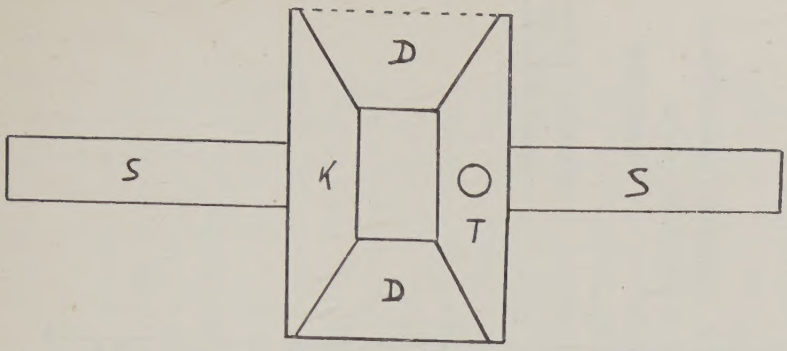
Meine Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

In Tübingen: Adickes, v. Brill, Busch, Faber, Happel, Maier Maurer, Paschen, Waitz, Wislicenus.

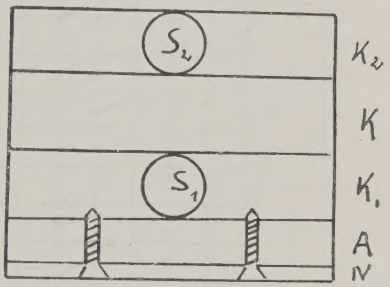
In Göttingen: Klein, Koebe, Pompeckj, Riecke, Toeplitz, Wallach, Weyl, Winkler.

In Halle: Boeke, Buchholz, Dorn, Fries, Gutzmer, Kähler†, Krueger, Lütgert, Menzer, Schmidt, Vorländer, Wangerin, Wigand.

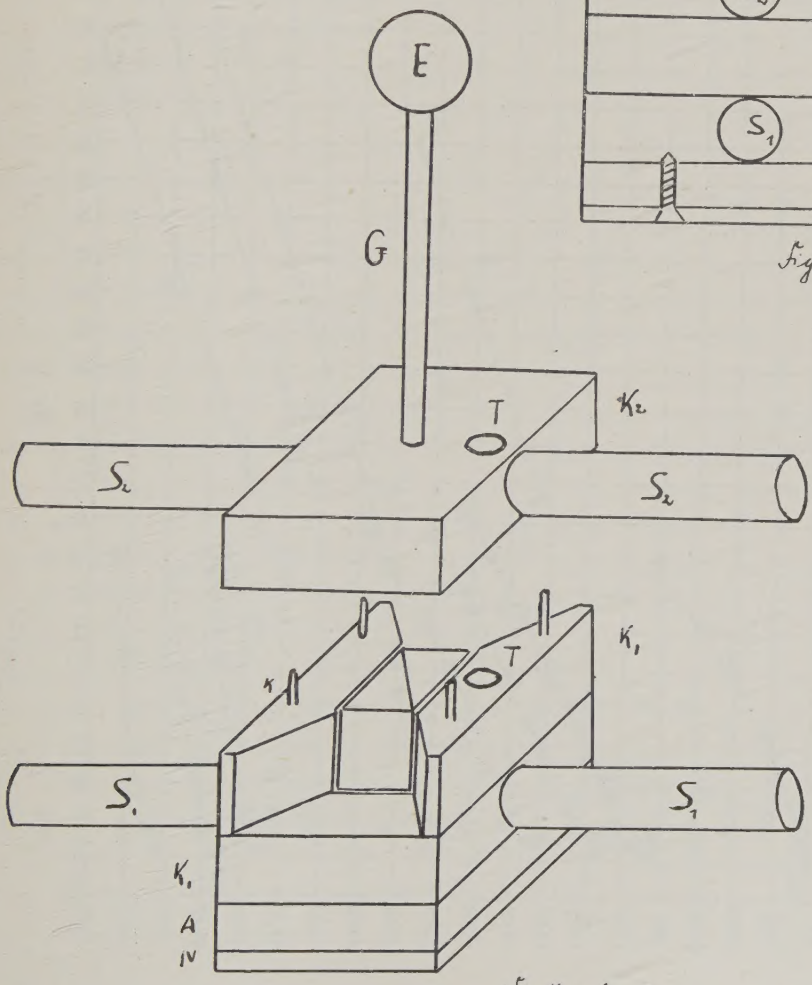
Allen meinen hochverehrten Lehrern bin ich zu großem Danke verpflichtet.



Figür 2.



Figür 3.



Figür 1.

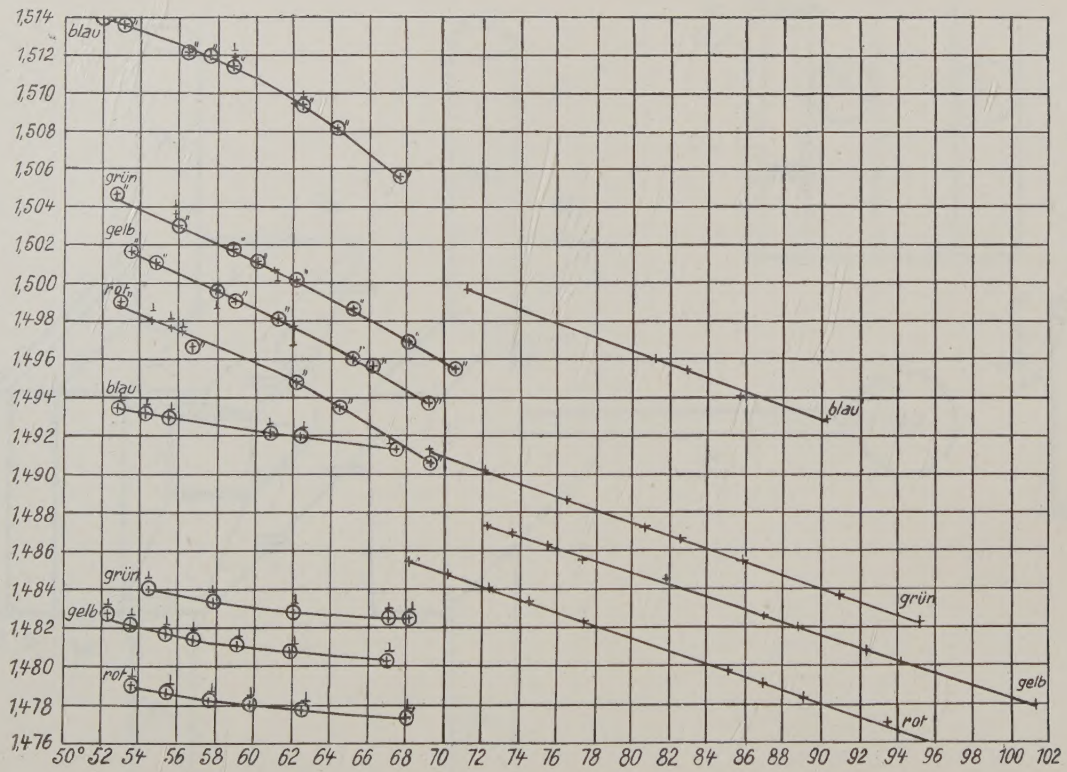


Fig. 4.

Cholesteryl-isoamylcarbonat

+ ohne Schiebung isotrop

$+^{\perp}$ „ „ kristall.-flüssig

$\oplus$ mit „

$\oplus$ " „ „ parallel der { Einfallsebene

$\oplus^{\perp}$ „ „ senkrecht zur { polarisiert.

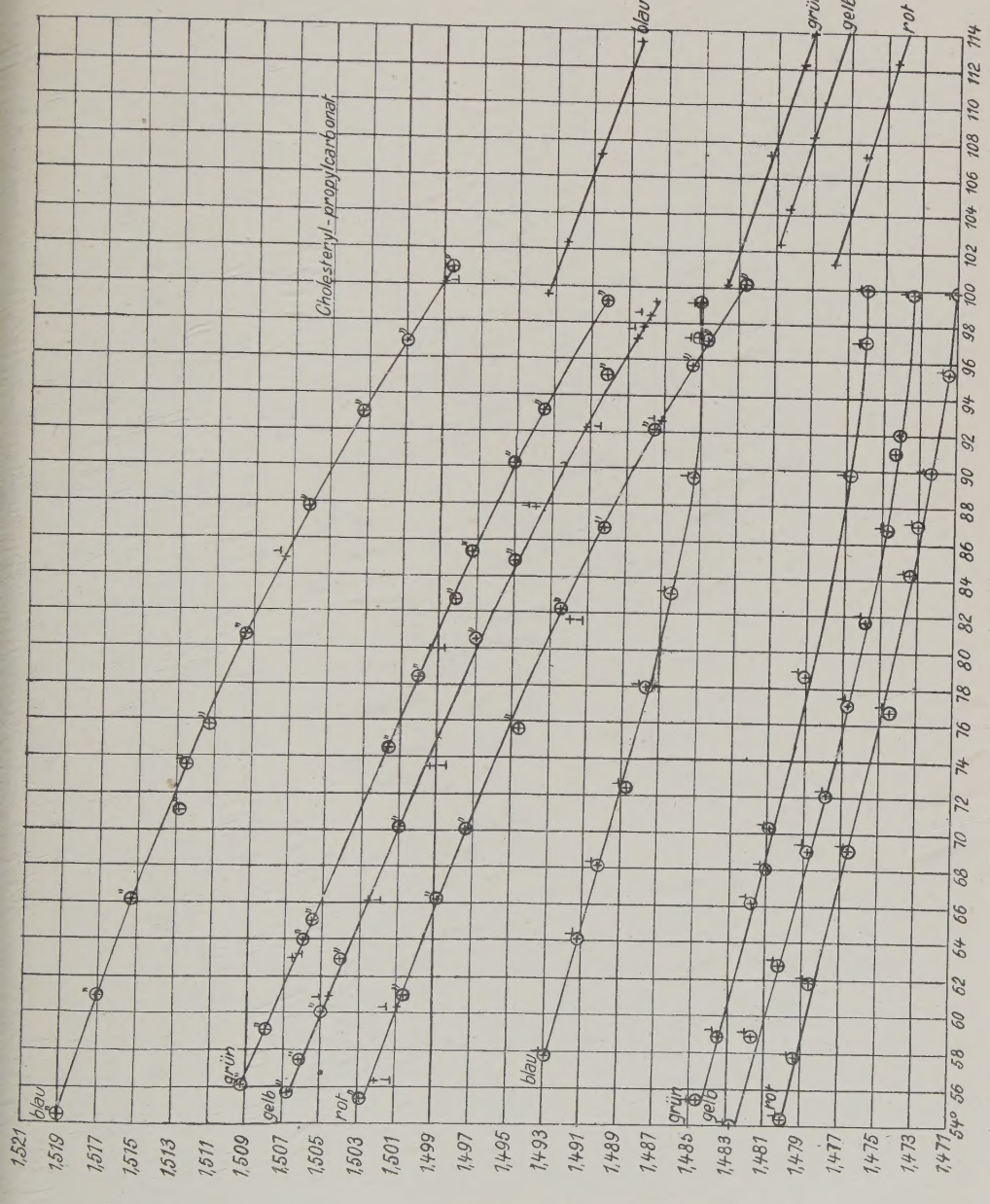

Cholesteryl-propylcarbonat
blau
grün
gelb
rot
blau
grün
gelb
rot
blau
grün
gelb
rot
1,521
1,519
1,517
1,515
1,513
1,511
1,509
1,507
1,505
1,503
1,501
1,499
1,497
1,495
1,493
1,491
1,489
1,487
1,485
1,483
1,481
1,479
1,477
1,475
1,473
1,471
54°
56
58
60
62
64
66
68
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
98
100
102
104
106
108
110
112
114

Fig. 5.

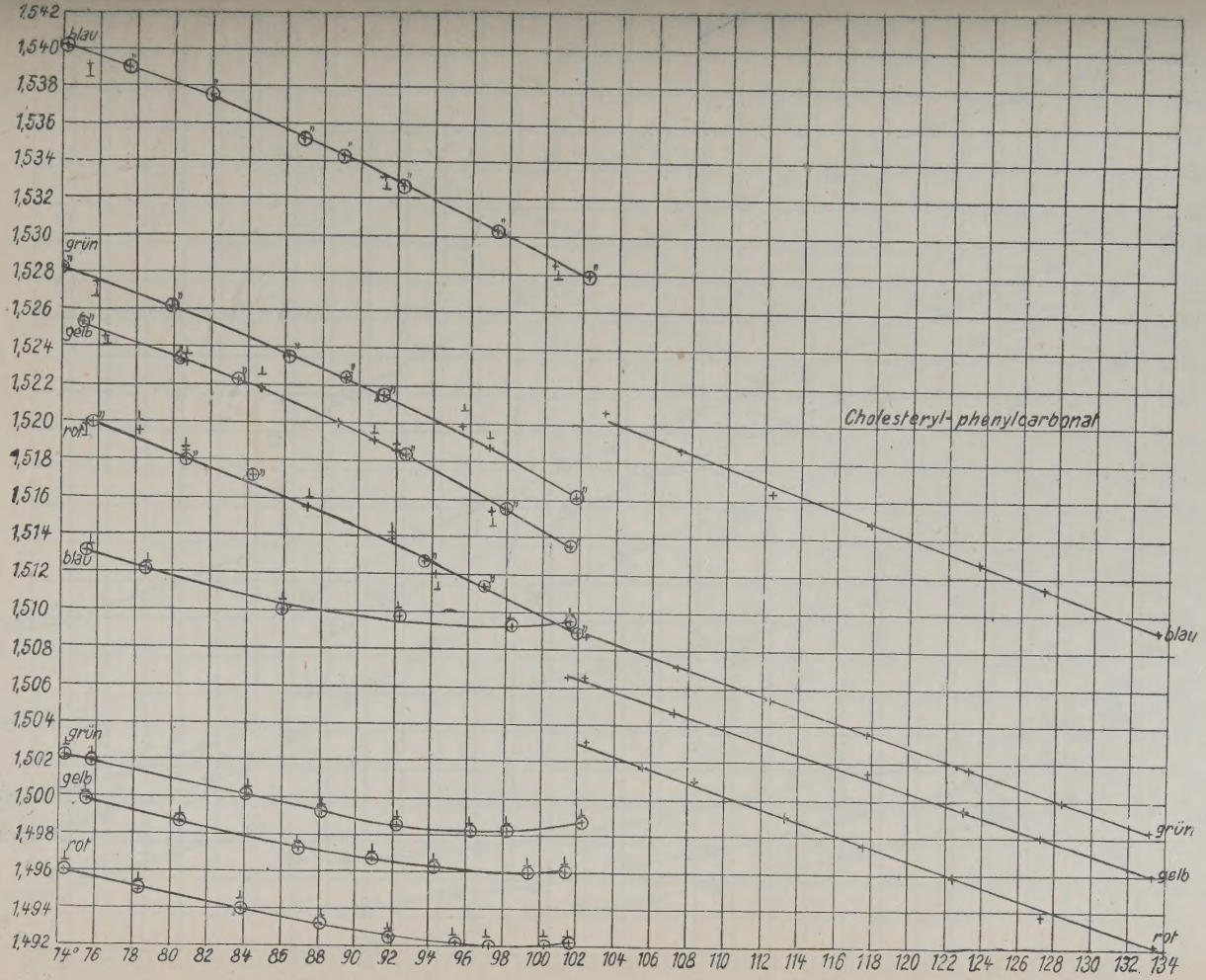

Cholesteryl-phenylcarbonat
blau
grün
gelb
rot
blau
grün
gelb
rot
1,542
1,540
1,538
1,536
1,534
1,532
1,530
1,528
1,526
1,524
1,522
1,520
1,518
1,516
1,514
1,512
1,510
1,508
1,506
1,504
1,502
1,500
1,498
1,496
1,494
1,492
74° 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 100 102 104 106 108 110 112 114 116 118 120 122 124 126 128 130 132 134

Fig. 6.